

02 P 09434

33

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



AUSGEGEBEN AM
20. DEZEMBER 1956

DEUTSCHES PATENTAMT

PATENTSCHRIFT

Nr. 954 818

KLASSE 24n GRUPPE 1

INTERNAT. KLASSE F 23p

L 18626 Ia/24n

Dr.-Ing. Viktor Aigner, Stuttgart-Bad Cannstatt
ist als Erfinder genannt worden

LICENTIA Patent-Verwaltungs-G. m. b. H., Hamburg

Einrichtung zur Ausnutzung der Verlustwärme elektrischer Maschinen und Apparate mittels einer Wärmepumpe

Patentiert im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland vom 23. April 1954 an

Patentanmeldung bekanntgemacht am 28. Juni 1956

Patenterteilung bekanntgemacht am 29. November 1956

Es ist bekannt, die Verluste elektrischer Maschinen und Apparate unter Anwendung von Wärmepumpen für Heizungszwecke nutzbar zu machen, indem beispielsweise die auf ein höheres Temperaturniveau gehobene Verlustwärme zur Deckung anfallenden Heißwasserbedarfs herangezogen wird.

So liegt z. B. Heißwasserbedarf in vielen Industrien vor. Es kommen aber auch Wohnblocks für eine zentrale Warmwasserversorgung in Betracht, wobei das heiße Wasser in einem zentralen Warmwasserspeicher, z. B. aus der Verlustwärme eines benachbarten Transformators, gewonnen werden kann. Die Fortleitung des heißen Wassers kann durch den Wasserleitungsdruck erfolgen.

Sind Heißwasserspeicher und Heizungsanlagen bereits vorhanden, so wird die Verwertung beispielsweise der Transformatoren-Verlustwärme in

manchen Fällen eine durchaus wirtschaftliche Ergänzung der Heizungs- und Heißwasseranlagen ergeben.

Der Verdampfer der zur Nutzbarmachung der anfallenden Verlustwärme dienenden Wärmepumpenanlage ist so angeordnet, daß er in unmittelbaren oder mittelbaren Wärmeaustausch mit den zu kühlenden Medien bzw. Stellen kommt. Der Kühlvorgang selbst erfolgt bekanntlich in der Weise, daß ein bei niedrigem Druck und niedriger Temperatur verdampfender Wärmeträger (z. B. Ammoniak, Frigen, SO_2 usw.) dem Kühlmittel der Maschine oder ganz allgemein einer vorhandenen Wärmequelle die zu seiner Verdampfung notwendige Wärme entzieht. Der dampfförmige Wärmeträger wird von einem Kompressor angesaugt und verdichtet. Durch die Kompression wird der Wärmeträger auf eine im Vergleich zur Ver-

dampfungstemperatur höhere Temperatur gebracht. Daraufhin wird der Dampf durch einen Kondensator gedrückt, der luft- oder flüssigkeitsgekühlt sein kann. Dort wird er unter Abgabe seiner Verdampfungs- und Kompressionswärme verflüssigt. Nach Austreten des verflüssigten Wärmeträgers aus dem Kondensator wird der Wärmeträger durch ein Drosselventil auf den niedrigen Verdampfungsdruck gebracht und anschließend wieder dem Verdampfer zugeleitet, so daß der Kreislauf geschlossen ist.

Es ist nun schon vorgeschlagen worden, zur Erreichung eines wirtschaftlichen Wärmepumpenbetriebes einen größeren Warmwasserspeicher in die Heizanlage, in der die Verlustleistung verwertet werden soll, einzuschalten und jeweils dann aufzuheizen, wenn eine Verlustleistung ausreichender Größe, z. B. die eines Transformators, zur Verfügung steht. Um dabei die Temperatur des Transformatoröls konstant zu halten, ist man dazu übergegangen, die Kompressorleistung in Abhängigkeit von der Öltemperatur zu steuern.

Nun gibt aber die Öltemperatur selbst keinen eindeutigen Anhaltspunkt für den augenblicklichen Temperaturzustand der Wicklung. Beispielsweise kann diese durch auftretende Spitzenbeanspruchungen überlastet werden, ohne daß sich zu diesem Zeitpunkt die Öltemperatur merklich geändert hat.

Dieser Nachteil läßt sich erfindungsgemäß dadurch vermeiden, daß der Kompressor in Abhängigkeit von der mittleren Wicklungstemperatur oder der Temperatur des heißesten Punktes der Wicklung über ein thermisches Abbild gesteuert wird. Bei Anwendung mehrerer Kompressoren kann deren temperaturabhängige Zu- und Abschaltung unabhängig voneinander vorgenommen werden. Die Steuerung selbst kann beispielsweise analog der Steuerung von Signalstromkreisen durch thermische Abbilder erfolgen.

Man erreicht dadurch, daß eine bestimmte Grenztemperatur nicht überschritten wird. Gleichzeitig wird auch die Ausnutzung der vollen Überlastungsfähigkeit des Transformators bei einer trotzdem hohen Lebensdauer ermöglicht, so daß neben der Verwertung der Verlustleistung des Transformators dieser weitere Vorteil erzielt wird.

Sinkt beispielsweise die Temperatur unter die Grenztemperatur, die nicht überschritten werden soll, um einen bestimmten Betrag, so wird der Kompressor automatisch abgeschaltet; sinngemäß wird der Kompressor eingeschaltet, wenn die Grenztemperatur erreicht wird. Es ist dann gewährleistet, daß die Wärmepumpenanlage mit einer hohen Leistungsziffer $\varepsilon_p = \frac{T_v}{\Delta t} \cdot \eta$ arbeitet. (T_v = Vorlauftemperatur des Heizwassers in °K und η = Gesamtwirkungsgrad der Anlage; $T_v = 273^\circ \text{C} + t_v$).

Diese Ziffer ε_p liegt bekanntlich um so höher, je geringer die Temperaturdifferenz Δt zwischen dem Kühlmittel (Öl) und dem aufzuheizenden Speicherwasser ist.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung schematisch veranschaulicht und zeigt die Anordnung einer Heißwasseranlage unter Zwischenschaltung eines Speichers mit einer Steuerung des Kompressors in Abhängigkeit von der Wicklungstemperatur.

Die Wärmepumpe 1 saugt den verdampften Wärmeträger aus dem Verdampfer 2, der unmittelbar in das Kühlmittel 3 eingesetzt ist und verdichtet ihn. Daraufhin gibt der Wärmeträger seine Verdampfungs- und Kompressionswärme im Kondensator 4 an den Wasserkreislauf des Warmwasserspeichers 5 ab, wodurch dieser aufgeheizt wird. Der kondensierte Wärmeträger kehrt über die Drossel 6 in den Verdampfer zurück, wo er unter Verdampfung dem Kühlmittel erneut Wärme entzieht.

Das Wasser des Warmwasserspeichers 5 wird durch die Umlaufpumpe 7 durch den Kondensator umgewälzt. Die Raumheizung kann durch die Umwälzung des Speicherwassers mittels Umwälzpumpe 12 durch angeschlossene Heizkörper erreicht werden. Das aus dem Kondensator stammende heiße Wasser kann mittels der Ventile bzw. Dreiwegehähne 8, 9, 10, 11 entweder in den Speicher 5 oder unmittelbar einem Verbraucherkreis 14, der schematisch angedeutet ist, zugeleitet werden. In diesem Falle muß die Pumpe 7 abgestellt werden. Es können natürlich auch beide, Verbraucherkreis und Speicherkreis gleichzeitig arbeiten. Soll unnötige Wärmeabgabe vermieden werden, was beispielsweise bei Betriebsschluß der Fall sein wird, so kann die Pumpe 12 stillgesetzt werden, wobei dann lediglich der Speicher aufgeheizt wird. Der Kreislauf des Wärmeträgers ist durch Pfeile schematisch angedeutet, während der Kreislauf des Speicherwassers strichpunktiert und der Kreislauf des Heizwassers punktiert angedeutet ist.

Zur Vermeidung unnötiger Wärmeverluste, wie sie etwa durch Abdampfen von Speicherflüssigkeit entstehen können, ist der Speicherbehälter mit einem ausreichenden Fassungsvermögen versehen. Die Aufheizung des Wasserspeichers erfolgt je nach Belastungsgrad des Transformators durch einen oder mehrere Kompressoren, da dann die günstigsten Leistungsziffern erreicht werden.

Die eigentliche Steuerung des Kompressors erfolgt über eine an sich bekannte Abbildspule, die im wesentlichen aus einem metallischen Wicklungsträger (nicht dargestellt), auf den eine Heizwicklung 23 aufgebracht ist, besteht. Die Abbildspule wird über einen Stromwandler 19 mit einem dem Betriebsstrom des Transformators proportionalen Strom gespeist, so daß sich in dieser Spule dieselben Temperaturverhältnisse wie in der Transformatorwicklung 13 selbst einstellen. Der Wicklungsträger ist mit einem Temperaturfühler 18, beispielsweise einem Halbleiter, versehen. Dieser kann unmittelbar auf einen Steuerstromkreis einwirken und damit den entsprechenden Schaltvorgang veranlassen. Es ist auch denkbar, der Heizwicklung einen in einem Steuerstromkreis 22 liegenden Bimetallstreifen als Temperaturfühler

wärmeschlüssig zuzuordnen. Die Heizwicklung 23 sowie der Temperaturfühler 18 bzw. der Bimetallstreifen 20 mit Kontakt 21 werden zweckmäßigerweise in einem Gehäuse 24 untergebracht.

5 Ändert sich nun der Strom in der Transformatorwicklung, so ändert sich proportional dazu der Strom in der Abbildspule und mit diesem ändern sich die Temperaturverhältnisse, d. h. aber, der Temperaturfühler, der zugleich auch für ein Anzeigeeinstrumnet verwendet werden kann bzw. der Bimetallstreifen wird thermisch beeinflusst. Bei Erreichen einer bestimmten Temperatur schließt beispielsweise der entsprechend ausgelegte und mit einem Kontakt 21 versehene Bimetallstreifen den Steuerstromkreis 22. Damit wird aber die Relaispule 15 mit Strom versorgt und der Anker 16 angezogen, d. h. der Antriebsmotor 17 wird eingeschaltet, und der Kompressor 1 der Wärmepumpenanlage beginnt zu arbeiten. Umgekehrt ergibt sich der analoge Vorgang: Nachdem die Wärmepumpe in Tätigkeit getreten ist und die Wicklungstemperatur wieder einen bestimmten Wert unterschreitet, öffnet der Bimetallkontakt den Steuerstromkreis, indem seine Auslenkung zurückgeht. Das Relais wird stromlos, der Schalter fällt ab, und der Motor wird abgeschaltet.

Bei Verwendung von zwei oder mehreren Kompressoren können entsprechend viele Temperaturfühler vorgesehen werden, die so eingestellt sind, daß die einzelnen Kompressoren gestaffelt zu- und abgeschaltet werden.

Es ist natürlich auch denkbar, eine Kontaktanordnung unmittelbar an den beweglichen Teilen eines Meßgerätes, das die Wicklungstemperatur anzeigt, anzubringen, so daß bei bestimmten Instrumentenausschlägen über die genannten Kontaktanordnungen Steuerkreise mit Relais geöffnet oder geschlossen werden.

Ferner können als thermische Abbilder an sich bekannte Meßanordnungen verwendet werden, die aus der Kombination eines wattmetrischen und amperemetrischen Systems bestehen und die Messung des ohmschen Widerstandes der Transformatorwicklung erlauben. Diese führen beispielsweise der Spannungsspule des wattmetrischen Systems die Differenz der über Wandler gewonnenen Primär- und Sekundärspannungen und den Stromspulen beider Systeme einen über Wandler gewonnenen Meßstrom zu. Der Ausschlag des Meßgerätes entspricht dem jeweiligen ohmschen Widerstandswert der Wicklung und ist zugleich auch ein Maß für die Temperatur der Wicklung, so daß abhängig vom Ausschlag eine Steuerung des Kompressors oder der Kompressoren möglich ist.

50 An Stelle der temperaturabhängigen Ein- und Ausschaltung eines oder mehrerer Kompressoren, die mit konstanter Drehzahl arbeiten, kann z. B. unter Zuhilfenahme des bekannten Soll-Ist-Wert-Vergleichs und Rückführungseinrichtungen der

Regeltechnik die Drehzahl des Antriebsmotors eines Kompressors oder mehrerer Kompressoren temperaturabhängig geregelt werden.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Einrichtung zur Ausnutzung der Verlustwärme elektrischer Maschinen und Apparate mittels einer Wärmepumpe, deren Verdampfer den flüssigkeits- oder gasgekühlten Geräten die Verlustwärme entzieht, dadurch gekennzeichnet, daß die Kompressorleistung in Abhängigkeit von der mittleren Wicklungstemperatur oder der Temperatur des heißesten Punktes der Wicklung mittels eines die Temperatur der Wicklung wiedergebenden thermischen Abbildes gesteuert wird.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als thermisches Abbild eine Einrichtung mit Abbildspule vorgesehen ist.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß diesem thermischen Abbild ein Temperaturfühler zugeordnet ist, der mittelbar oder unmittelbar auf einen die Zu- und Abschaltung des Antriebsmotors veranlassenden Steuerkreis einwirkt.

4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß als Temperaturfühler ein Halbleiter oder ein Bimetallkontakt verwendet wird.

5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß auch die Temperatur über ein Widerstands- oder Fernthermometer am thermischen Abbild gemessen wird.

6. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als thermische Abbilder aus der Kombination eines wattmetrischen und amperemetrischen Systems bestehende Meßanordnungen vorgesehen sind.

7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1, 2, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß mit dem beweglichen System der Temperaturanzeigergeräte eine Kontaktanordnung gekoppelt ist, die bei bestimmten Meßgeräteausschlägen einen Steuerkreis betätigt.

8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß bei Anwendung mehrerer Kompressoren entsprechend viele Temperaturfühler vorgesehen sind, die eine voneinander unabhängige Zu- und Abschaltung der Kompressoren ermöglichen.

9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb eines bestimmten Temperaturintervalls die Drehzahl des (der) Antriebsmotors (Antriebsmotoren) in Abhängigkeit von der jeweiligen Temperatur unter Anwendung bekannter Maßnahmen automatisch geregelt wird.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

